

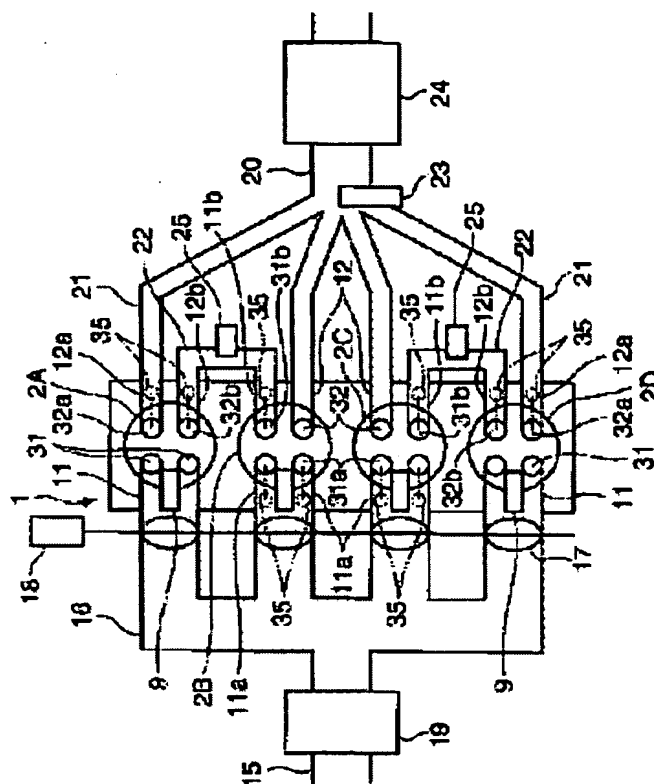
CONTROL DEVICE FOR SPARK IGNITION TYPE ENGINE

Patent number: JP2003227383
Publication date: 2003-08-15
Inventor: HITOMI MITSUO; YAMAUCHI TAKETOSHI; SHINYA YOSHIYUKI
Applicant: MAZDA MOTOR CORP
Classification:
 - international: F02D41/14; F01N3/24; F02D13/02; F02D21/08; F02D41/02; F02D41/04; F02D43/00; F02M25/07
 - european:
Application number: JP20020024548 20020131
Priority number(s):

Abstract of JP2003227383

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance an exhaust cleaning performance only by using a three way catalyst without requiring a lean NOx catalyst while possessing an improvement effect of fuel consumption by lean combustion.

SOLUTION: In the multi-cylinder spark ignition type engine, burned gas exhausted from leading cylinders 2A, 2D at an exhaust stroke side between a pair of cylinders in which an exhaust stroke and a suction stroke are overlapped is introduced to the following cylinders 2B, 2C at the suction stroke side through a gas passage 22 between the cylinders as such at a low load/low rotation area. Only the gas exhausted from the following cylinders 2B, 2C is introduced to an exhaust passage 20 provided with the three way catalyst 24. Combustion is carried out in the leading cylinders 2A, 2D in the state that a lean air/fuel ratio is larger than a theoretical air/fuel ratio by a predetermined amount. A feed of the fuel to the respective cylinders is controlled such that the combustion is carried out in the following cylinders 2B, 2C in the state that the fuel is fed to the burned gas of the lean air/fuel ratio introduced from the leading cylinders 2A, 2D to make the theoretical air/fuel ratio.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-227383

(P2003-227383A)

(43) 公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テームト (参考)
F 0 2 D 41/14	3 1 0	F 0 2 D 41/14	3 1 0 D 3 G 0 6 2
F 0 1 N 3/24		F 0 1 N 3/24	R 3 G 0 8 4
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	H 3 G 0 9 1
21/08	3 0 1	21/08	3 0 1 Z 3 G 0 9 2
41/02	3 3 0	41/02	3 3 0 F 3 G 3 0 1

審査請求 有 請求項の数10 OL (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-24548(P2002-24548)

(22) 出願日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 人見 光夫

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 山内 武俊

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 100067828

弁理士 小谷 悦司 (外2名)

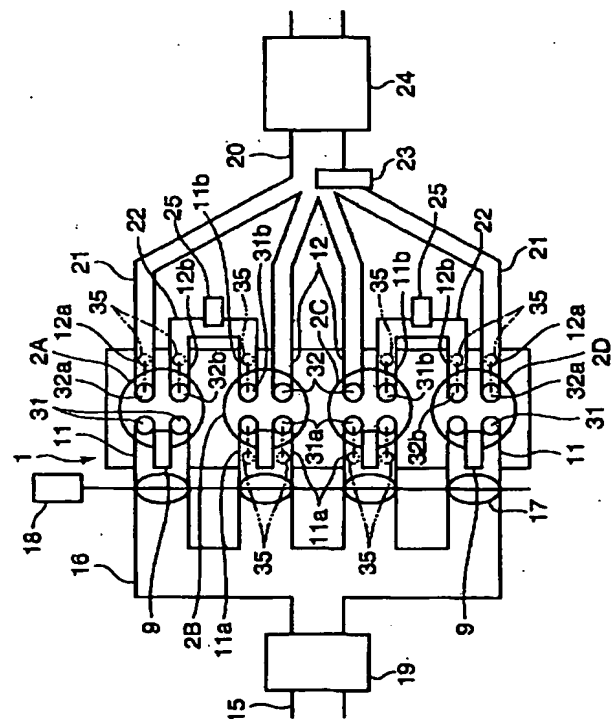
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 火花点火式エンジンの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 リーン燃焼による燃費改善効果をもたせつつ、リーンNO_x触媒を必要とせず三元触媒を用いるだけで、排気浄化性能を向上する。

【解決手段】 多気筒の火花点火式エンジンにおいて、低負荷低回転域で、排気行程と吸気行程が重なる一対の気筒間において排気行程側の先行気筒2A、2Dから排出される既燃ガスがそのまま吸気行程側の後続気筒2B、2Cに気筒間ガス通路22を介して導入されるようにするとともに、後続気筒2B、2Cから排出されるガスのみが三元触媒24を備えた排気通路20に導かれるようにする。そして、先行気筒2A、2Dでは理論空燃比よりも所定量大きいリーン空燃比とした状態で燃焼を行わせ、後続気筒2B、2Cでは、先行気筒2A、2Dから導入されたリーン空燃比の既燃ガスに燃料を供給して理論空燃比とした状態で燃焼を行わせるように、各気筒に対する燃料供給を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 各気筒が所定の位相差をもって吸気、圧縮、膨張、排気の各行程からなるサイクルを行うようになっている多気筒の火花点火式エンジンにおいて、少なくとも低負荷低回転域で、排気行程と吸気行程が重なる一対の気筒間において排気行程側の気筒である先行気筒から排出される既燃ガスがそのまま吸気行程側の気筒である後続気筒に気筒間ガス通路を介して導入され、この後続気筒から排出されるガスのみが三元触媒を備えた排気通路に導かれるような2気筒接続状態にガス流通経路を構成するとともに、

上記2気筒接続状態にあるときに、上記先行気筒では理論空燃比よりも所定量大きいリーン空燃比とした状態で燃焼を行わせ、上記後続気筒では、先行気筒から導入されたリーン空燃比の既燃ガスに燃料を供給して理論空燃比とした状態で燃焼を行わせるように、各気筒に対する燃料供給を制御する制御手段を備えたことを特徴とする火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項2】 排気行程と吸気行程とが完全に重なり合う2つの気筒、または一方の気筒の排気行程が他方の気筒の吸気行程より先行するとともに両行程が部分的に重なり合う2つの気筒を先行、後続の一対の気筒とすることを特徴とする請求項1記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項3】 上記2気筒接続状態にあるときの当該先行気筒の空燃比を理論空燃比の略2倍もしくはそれ以上としたことを特徴とする請求項1または2記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項4】 高負荷、高回転側の運転領域では各気筒の吸気ポートと排気ポートとを独立させて、吸気通路から各気筒の吸気ポートに新気を導入するとともに各気筒の排気ポートから排出される排気ガスを上記排気通路に導くように新気及びガスの流通経路を切替える流通経路切換手段を備え、上記制御手段は上記高負荷、高回転側の運転領域で各気筒の空燃比を理論空燃比もしくはそれ以下とするようにしたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項5】 上記先行気筒に、上記吸気通路に通じる吸気ポートと、上記排気通路に通じる第1排気ポートと、気筒間ガス通路に通じる第2排気ポートとを設ける一方、上記後続気筒に、上記吸気通路に通じる第1吸気ポートと、上記気筒間ガス通路に通じる第2吸気ポートと、上記排気通路に通じる排気ポートとを設け、上記流通経路切換手段として、上記先行気筒の第1、第2排気ポートを開閉する第1、第2排気弁および後続気筒の第1、第2吸気ポートを開閉する第1、第2吸気弁をそれぞれ作動状態と停止状態とに切替える弁停止機構と、低負荷低回転域では上記第1排気弁および上記第1吸気弁を停止状態、上記第2排気弁および上記第2吸気弁を作動状態とし、高負荷、高回転側の運転領域では上

記第1排気弁および上記第1吸気弁を作動状態、上記第2排気弁および上記第2吸気弁を停止状態とする弁停止機構制御手段とを備えたことを特徴とする請求項4記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項6】 三元触媒を備えた排気通路に理論空燃比検出用の排気ガス濃度検出手段を設けるとともに、気筒間ガス通路にリーン空燃比検出用の排気ガス濃度検出手段を設け、

上記制御手段は、上記2気筒接続状態にあるときに上記各排気ガス濃度検出手段による検出値に基き、先行気筒を理論空燃比よりも所定量大きいリーン空燃比とするとともに後続気筒を理論空燃比とするように各気筒に対する燃料噴射量をフィードバック制御するようにしたことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項7】 上記先行気筒に対して筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁を設け、

上記制御手段は、上記2気筒接続状態にあるときに、先行気筒においてはリーン空燃比としつつ上記燃料噴射弁から圧縮行程で燃料を噴射することにより成層燃焼を行わせるようにしたことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項8】 後続気筒に対して筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁を設け、

上記制御手段は、上記2気筒接続状態にあるときに、後続気筒においては理論空燃比としつつ上記燃料噴射弁から少なくとも燃料の一部を圧縮行程で噴射することにより成層燃焼を行わせるようにしたことを特徴とする請求項7記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項9】 上記制御手段は、上記2気筒接続状態にあるときに、後続気筒においては理論空燃比としつつ均一燃焼を行わせるようにしたことを特徴とする請求項7記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【請求項10】 気筒間ガス通路を構成する後続気筒の吸気通路に、後続気筒に燃料を供給する燃料噴射弁を設け、上記制御手段は、上記2気筒接続手段にあるときに、後続気筒においては理論空燃比としつつ上記燃料噴射弁から吸気行程で燃料を噴射することにより均一燃焼を行わせるようにしたことを特徴とする請求項7記載の火花点火式エンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、火花点火式エンジンの制御装置に関し、より詳しくは、多気筒エンジンにおいて燃費改善及びエミッション向上のために各気筒の燃焼状態を制御する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から、火花点火式エンジンにおいて、各気筒内の混合気の空燃比を理論空燃比よりも大きいリーン空燃比とした状態で燃焼を行わせることにより

燃費改善を図る技術が知られており、例えば特開平10-274085号公報に示されるように、燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁を備え、低回転低負荷域等では上記燃料噴射弁から圧縮行程で燃料を噴射することにより成層燃焼を行わせ、これによって超リーン燃焼を実現するようにしたものが知られている。

【0003】このようなエンジンにおいては、排気ガス浄化用の触媒として通常の三元触媒(HC、CO及びNOxに対して理論空燃比付近で浄化性能の高い触媒)だけではリーン運転時にNOxに対して十分な浄化性能が得られないため、上記公報にも示されるように、酸素過剰雰囲気中でNOxを吸着して酸素濃度低下雰囲気中でNOxの離脱、還元を行うリーンNOx触媒を設けている。そして、このようなリーンNOx触媒を用いる場合、リーン運転中にリーンNOx触媒のNOx吸着量が増大したときは、例えば上記公報に示されるように主燃焼以外に膨張行程中に追加燃料を噴射することで排気ガスの空燃比をリッチ化するとともにCOを生成し、これによってNOxの離脱、還元を促進するようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来のリーン運転を行うエンジンでは、リーン運転中のNOx浄化性能の確保のために上記リーンNOx触媒を必要とする。そして、高負荷域等の理論空燃比で運転される領域での排気浄化のために三元触媒も必要であって、この三元触媒に加えて上記リーンNOx触媒が設けられ、かつ、このリーンNOx触媒はNOx吸着量のある程度確保するために比較的大容量が必要となり、また、三元触媒と比べて高価であるため、コスト的に不利である。

【0005】しかも、上記リーンNOx触媒の浄化性能を維持するためには、上述のようにNOx吸着量が増大するような所定の期間毎に、NOxの離脱、還元のため追加燃料の供給等による一時的な空燃比のリッチ化を行う必要があり、これにより、リーン燃焼による燃費改善効果が目減りしてしまうことになる。

【0006】さらに、使用燃料が硫黄分を多く含む場合、上記リーンNOx触媒は硫黄被毒を受け易く、この硫黄被毒の解消のために触媒の加熱及び還元材供給等のリジェネレーション処理が必要となり、これによって燃費改善効果の低減及び耐久性の低下等を招くおそれがある。

【0007】本発明は以上のような従来の課題を考慮してなされたものであり、リーン燃焼による燃費改善効果をもたせつつ、リーンNOx触媒を必要とせず三元触媒を用いるだけで、排気浄化性能を向上することのできる火花点火式エンジンの制御装置を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、各気筒が所定の位相差をもって吸気、圧縮、膨張、排気

の各行程からなるサイクルを行うようになっている多気筒の火花点火式エンジンにおいて、少なくとも低負荷低回転域で、排気行程と吸気行程が重なる一対の気筒間において排気行程側の気筒である先行気筒から排出される既燃ガスがそのまま吸気行程側の気筒である後続気筒に気筒間ガス通路を介して導入され、この後続気筒から排出されるガスのみが三元触媒を備えた排気通路に導かれるような2気筒接続状態にガス流通経路を構成するとともに、上記2気筒接続状態にあるときに、上記先行気筒では理論空燃比よりも所定量大きいリーン空燃比とした状態で燃焼を行わせ、上記後続気筒では、先行気筒から導入されたリーン空燃比の既燃ガスに燃料を供給して理論空燃比とした状態で燃焼を行わせるように、各気筒に対する燃料供給を制御する制御手段を備えたものである。

【0009】この構成によると、少なくとも低負荷低回転域において、上記先行気筒ではリーン空燃比での燃焼が行われて、熱効率が高められるとともにポンピングロスが低減されることにより大幅な燃費改善効果が得られ、また、上記後続気筒では先行気筒から導入されたリーン空燃比の既燃ガスに燃料が供給されて理論空燃比とされた状態で燃焼が行われて、少なくともポンピングロス低減による燃費効果は得られる。しかも、後続気筒から排出される理論空燃比の既燃ガスのみが三元触媒を備えた排気通路に導かれるため、三元触媒だけで十分に排気浄化性能が確保され、リーンNOx触媒が不要となる。

【0010】また、先行気筒ではリーン空燃比で燃焼が行われることによりNOx発生量が比較的少なく抑えられ、後続気筒では、先行気筒から既燃ガスが導入されることで多量のEGRが行われているのと同等の状態となることからNOxの発生が十分に抑制され、この面からもエミッションの向上に有利となる。

【0011】また、先行気筒から排出された高温のガスは気筒間ガス通路を通る間に適度に放熱されて温度調整され、かつ、このガス中の過剰空気と既燃ガスが均一に分散するようにミキシングされた状態で後続気筒に導入されることにより、多量EGRに対しては理想的な状態となる。さらに、比較的高温のガス中に燃料が噴射されるため、燃料の気化が促進されることもあり、後続気筒において燃焼が良好に行われる。

【0012】請求項2に係る発明は、請求項1記載の装置において、排気行程と吸気行程とが完全に重なり合う2つの気筒、または一方の気筒の排気行程が他方の気筒の吸気行程より先行するとともに両行程が部分的に重なり合う2つの気筒を先行、後続の一対の気筒としたものである。

【0013】このようにすると、排気行程の先行気筒から排出された既燃ガスが気筒間ガス通路を通して吸気行程の後続気筒にスムーズに導入され、効果的にポンピン

グロスが低減される。

【0014】請求項3に係る発明は、請求項1または2記載の装置において、上記2気筒接続状態にあるときの先行気筒の空燃比を理論空燃比の略2倍もしくはそれ以上としたものである。

【0015】このようにすると、先行気筒でのリーン燃焼による燃費改善効果が十分に高められるとともに、後続気筒に導入される既燃ガス中の過剰空気が少なくなりすぎることが避けられて、後続気筒での燃焼性が確保される。

【0016】請求項4に係る発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の装置において、高負荷、高回転側の運転領域では各気筒の吸気ポートと排気ポートとを独立させて、吸気通路から各気筒の吸気ポートに新気を導入するとともに各気筒の排気ポートから排出される排気ガスを上記排気通路に導くように新気及びガスの流通経路を切替える流通経路切替手段を備え、上記制御手段は上記高負荷、高回転側の運転領域で各気筒の空燃比を理論空燃比もしくはそれ以下とするようにしたものである。

【0017】このようにすると、低負荷低回転域で燃費およびエミッションの改善が図られる一方、高負荷、高回転側の運転領域で出力性能が確保される。

【0018】請求項5に係る発明は、請求項4に記載の装置において、上記先行気筒に、上記吸気通路に通じる吸気ポートと、上記排気通路に通じる第1排気ポートと、気筒間ガス通路に通じる第2排気ポートとを設ける一方、上記後続気筒に、上記吸気通路に通じる第1吸気ポートと、上記気筒間ガス通路に通じる第2吸気ポートと、上記排気通路に通じる排気ポートとを設け、上記流通経路切替手段として、上記先行気筒の第1、第2排気ポートを開閉する第1、第2排気弁および後続気筒の第1、第2吸気ポートを開閉する第1、第2吸気弁をそれぞれ作動状態と停止状態とに切替える弁停止機構と、低負荷低回転域では上記第1排気弁および上記第1吸気弁を停止状態、上記第2排気弁および上記第2吸気弁を作動状態とし、高負荷、高回転側の運転領域では上記第1排気弁および上記第1吸気弁を作動状態、上記第2排気弁および上記第2吸気弁を停止状態とする弁停止機構制御手段とを備えたものである。

【0019】このようにすると、弁停止機構の制御により、低負荷低回転域と高負荷、高回転側の運転領域とに応じた流通経路の切替を容易に行なうことができる。

【0020】請求項6に係る発明は、請求項1乃至5のいずれかに記載の装置において、三元触媒を備えた排気通路に理論空燃比検出用の排気ガス濃度検出手段を設けるとともに、気筒間ガス通路にリーン空燃比検出用の排気ガス濃度検出手段を設け、上記制御手段は、上記2気筒接続状態にあるときに上記各排気ガス濃度検出手段による検出値に基づき、先行気筒を理論空燃比よりも所定量大きいリーン空燃比とするとともに後続気筒を理論空燃

比とするように各気筒に対する燃料噴射量をフィードバック制御するようにしたものである。

【0021】このようにすると、先行気筒を所定のリーン空燃比とするとともに後続気筒を理論空燃比とする制御が精度良く行われる。

【0022】請求項7に係る発明は、請求項1乃至6のいずれかに記載の装置において、上記先行気筒に対して筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁を設け、上記制御手段は、上記2気筒接続状態にあるときに、先行気筒においてはリーン空燃比としつつ上記燃料噴射弁から圧縮行程で燃料を噴射することにより成層燃焼を行わせるようにしたものである。

【0023】このようにすると、先行気筒では成層化によりリーン空燃比でも良好に燃焼が行なわれる。

【0024】請求項8に係る発明は、請求項7記載の装置において、後続気筒に対して筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁を設け、上記制御手段は、上記2気筒接続状態にあるときに、後続気筒においては理論空燃比としつつ上記燃料噴射弁から少なくとも燃料の一部を圧縮行程で噴射することにより成層燃焼を行わせるようにしたものである。

【0025】このようにすると、後続気筒では、理論空燃比とされつつ成層燃焼もしくは弱成層燃焼が行われることにより、多量のEGRが行われているのと同様の状態でも燃焼が良好に行われる。

【0026】請求項9に係る発明は、請求項7記載の装置において、上記制御手段は、上記2気筒接続状態にあるときに、後続気筒においては理論空燃比としつつ均一燃焼を行わせるようにしたものである。

【0027】このようにすると、先行気筒から後続気筒へ導入される既燃ガスの温度が十分に高い場合等において後続気筒で燃料を均一に分散させても着火性を確保し得る場合に有効となる。

【0028】請求項10に係る発明は、請求項7記載の装置において、気筒間ガス通路を構成する後続気筒の吸気通路に、後続気筒に燃料を供給する燃料噴射弁を設け、上記制御手段は、上記2気筒接続状態にあるときに、後続気筒においては理論空燃比としつつ上記燃料噴射弁から吸気行程で燃料を噴射することにより均一燃焼を行わせるようにしたものである。

【0029】このようにすると、先行気筒から後続気筒に導入されるガスが適度に放熱されるとともに、過剰空気が既燃ガスがミキシングされた理想的な多量のEGRガス中に、このガスが後続気筒へ導入される過程で燃料が供給され、燃料の気化、さらにはこのガスとのミキシングが向上し、後続気筒において多量のEGRが行われつつ燃焼性がさらに向上する。

【0030】その結果、エミッション、燃費性能を向上させることができる。また、上記のように、既燃ガスと空気と燃料とのミキシング性の向上、燃料の気化性能の

向上によって、多量のEGR状態でありながら、後続気筒の自己着火運転の可能性が拡大する。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

【0032】図1は本発明の一実施形態によるエンジンの概略構成を示し、図2はエンジン本体の一つの気筒とそれに対して設けられた吸・排気弁等の構造を概略的に示している。これらの図において、エンジン本体1は複数の気筒を有し、図示の実施形態では4つの気筒2A～2Dを有している。各気筒2A～2Dにはピストン3が嵌挿され、ピストン3の上方に燃焼室4が形成されている。

【0033】各気筒2の燃焼室4の頂部には点火プラグ7が装備され、そのプラグ先端が燃焼室4内に臨んでいる。この点火プラグ7には、電子制御による点火時期のコントロールが可能な点火回路8が接続されている。

【0034】燃焼室4の側方部には、燃焼室4内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁9が設けられている。この燃料噴射弁9は、図略のニードル弁及びソレノイドを内蔵し、後述のパルス信号が入力されることにより、そのパルス入力時期にパルス幅に対応する時間だけ駆動されて開弁し、その開弁時間に応じた量の燃料を噴射するように構成されている。なお、この燃料噴射弁9には、図外の燃料ポンプにより燃料供給通路等を介して燃料が供給され、かつ、圧縮行程での燃焼室内の圧力よりも高い燃料圧力を与え得るように燃料供給系統が構成されている。

【0035】また、各気筒2A～2Dの燃焼室4に対して吸気ポート11、11a、11b及び排気ポート12、12a、12bが開口し、これらのポートに吸気通路15、排気通路20等が接続されるとともに、各ポートが吸気弁31、31a、31b及び排気弁32、32a、32bにより開閉されるようになっている。

【0036】そして、各気筒2A～2Dが所定の位相差をもって吸気、圧縮、膨張、排気の各行程からなるサイクルを行うようになっており、4気筒エンジンの場合、気筒列方向一端側から1番気筒2A、2番気筒2B、3番気筒2C、4番気筒2Dと呼ぶと、図5に示すように上記サイクルが1番気筒2A、3番気筒2C、4番気筒2D、2番気筒2Bの順にクランク角で180°ずつの位相差をもって行われるようになっている。なお、図5において、EXは排気行程、INは吸気行程、Fは燃料噴射、Sは点火を表している。

【0037】排気行程と吸気行程が重なる一対の気筒間には、排気行程と吸気行程が重なるときの排気行程側の気筒（当明細書ではこれを先行気筒と呼ぶ）から吸気行程側の気筒（当明細書ではこれを後続気筒と呼ぶ）へ既燃ガスをそのまま導くことができるように、気筒間ガス通路22が設けられている。当実施形態の4気筒エンジ

ンでは、図5に示すように1番気筒2Aの排気行程（EX）と2番気筒2Bの吸気行程（IN）とが重なり、また4番気筒2Dの排気行程（EX）と3番気筒2Cの吸気行程（IN）が重なるので、1番気筒2Aと2番気筒2B、及び、4番気筒2Dと3番気筒2Cがそれぞれ一対をなし、1番気筒2A及び4番気筒2Dが先行気筒、2番気筒2B及び3番気筒2Cが後続気筒となる。

【0038】各気筒の吸・排気ポートとこれに接続される吸気通路、排気通路及び気筒間ガス通路は、具体的には次のように構成されている。

【0039】先行気筒である1番気筒2A及び4番気筒2Dには、それぞれ、新気を導入するための吸気ポート11と、既燃ガス（排気ガス）を排気通路に送り出すための第1排気ポート12aと、既燃ガスを後続気筒に導出するための第2排気ポート12bとが配設されている。また、後続気筒である2番気筒2B及び3番気筒2Cには、それぞれ、新気を導入するための第1吸気ポート11aと、先行気筒からの既燃ガスを導入するための第2吸気ポート11bと、既燃ガスを排気通路に送り出すための排気ポート32とが配設されている。

【0040】図1に示す例では、1番、4番気筒2A、2Dにおける吸気ポート11および2番、3番気筒2B、2Cにおける第1吸気ポート11aが、1気筒当たり2個ずつ、燃焼室の左半部側に並列的に設けられる一方、1番、4番気筒2A、2Dにおける第1排気ポート12a及び第2排気ポート12bならびに2番、3番気筒2B、2Cにおける第2吸気ポート11b及び排気ポート12が、燃焼室の右半部側に並列的に設けられている。

【0041】1番、4番気筒2A、2Dにおける吸気ポート11および2番、3番気筒2B、2Cにおける第1吸気ポート11aには、吸気通路15における気筒別の分岐吸気通路16の下流端が接続されている。各分岐吸気通路16の下流端近傍には、共通の軸を介して互いに連動する多連スロットル弁17が設けられており、この多連スロットル弁17は制御信号に応じてアクチュエータ18により駆動され、吸入空気量を調節するようになっている。なお、吸気通路15における集合部より上流の共通吸気通路には吸気流量を検出するエアフローセンサ19が設けられている。

【0042】1番、4番気筒2A、2Dにおける第1排気ポート12aおよび2番、3番気筒2B、2Cにおける排気ポート12には、排気通路20における気筒別の分岐排気通路21の上流端が接続されている。また、1番気筒2Aと2番気筒2Bとの間及び3番気筒2Cと4番気筒2Dとの間にそれぞれ気筒間ガス通路22が設けられ、先行気筒である1番、4番気筒2A、2Dの第2排気ポート12bに気筒間ガス通路22の上流端が接続されるとともに、後続気筒である2番、3番気筒2B、2Cの第2吸気ポート11bに気筒間ガス通路22の下

流端が接続されている。

【0043】排気通路20における分岐排気通路21の下流の集合部には O_2 センサ23（理論空燃比検出用の排気ガス濃度検出手段）が設けられ、さらにその下流の排気通路20には、排気浄化用の三元触媒24が設けられている。この三元触媒24は、一般に知られているように、排気ガスの空燃比が理論空燃比（つまり空気過剰率が $\lambda=1$ ）付近にあるときにHC、CO及びNO_xに対して高い浄化性能を示す触媒である。

【0044】上記 O_2 センサ23は、排気ガス中の酸素濃度を検出することにより空燃比を検出するもので、特に理論空燃比付近で出力が急変する λO_2 センサにより構成されている。

【0045】また、上記各ガス通路22には、排気ガス中の酸素濃度の変化（空燃比の変化）に対して出力がリニアに変化するリニア O_2 センサ25（リーン空燃比検出用の排気ガス濃度検出手段）が設けられている。

【0046】各気筒の吸・排気ポートを開閉する吸・排気弁とこれらに対する動弁機構は、次のようになっている。

【0047】1番、4番気筒2A、2Dにおける吸気ポート11、第1排気ポート12a及び第2排気ポート12bにはそれぞれ吸気弁31、第1排気弁32a及び第2排気弁32bが設けられ、また、2番、3番気筒2B、2Cにおける第1吸気ポート11a、第2吸気ポート11b及び排気ポート12にはそれぞれ第1吸気弁31a、第2吸気弁31b及び排気弁32が設けられている。そして、各気筒の吸気行程や排気行程が上述のような所定の位相差をもって行われるように、これら吸・排気弁がそれぞれカムシャフト33、34等からなる動弁機構により所定のタイミングで開閉するように駆動される。

【0048】さらに、これらの吸・排気弁のうちで第1排気弁32a、第2排気弁32b、第1吸気弁31a及び第2吸気弁31bに対しては、各弁を作動状態と停止状態とに切換える弁停止機構35が設けられている。この弁停止機構35は、従来から知られているため詳しい図示は省略するが、例えば、カムシャフト33、34のカムと弁軸との間に介装されたタペットに作動油の給排

運転領域A：第1排気弁32a及び第1吸気弁31aを停止状態

第2排気弁32b及び第2吸気弁31bを作動状態

運転領域B：第1排気弁32a及び第1吸気弁31aを作動状態

第2排気弁32b及び第2吸気弁31bを停止状態

この弁停止機構制御手段42とこれにより制御される各弁停止機構35とにより、ガスの流通経路を後に詳述するように切換える流通経路切換手段が構成されている。

【0055】上記吸入空気量制御手段43は、アクチュエータ18を制御することによりスロットル弁17の開度（スロットル開度）を制御するものであり、運転状態に応じてマップ等から目標吸入空気量を求め、その目標

が可能な油圧室が設けられ、この油圧室に作動油が供給されている状態ではカムの作動が弁に伝えられて弁が開閉作動され、油圧室から作動油が排出されたときにはカムの作動が弁に伝えられなくなることによって弁が停止されるようになっている。

【0049】上記第1排気弁32aの弁停止機構35と第1吸気弁31aの弁停止機構35とに対する作動油給排用の通路36には第1コントロール弁37が、また第2排気弁32bの弁停止機構35と第2吸気弁31bの弁停止機構35とに対する作動油給排用の通路38には第2コントロール弁39がそれぞれ設けられている（図3参照）。

【0050】図3は駆動、制御システムの構成を示している。この図において、マイクロコンピュータ等からなるエンジン制御用のECU（コントロールユニット）40には、エアフローセンサ19、 O_2 センサ23及びリニア O_2 センサ25からの信号が入力され、さらに運転状態を判別するためにエンジン回転数を検出する回転数センサ45及びアクセル開度（アクセルペダル踏み量）を検出するアクセル開度センサ46等からの信号も入力されている。また、このECU40から、各燃料噴射弁9と、多連スロットル弁17のアクチュエータ18と、上記第1、第2のコントロール弁37、39とに対して制御信号が出力されている。

【0051】上記ECU40は、運転状態判別手段41、弁停止機構制御手段42、吸入空気量制御手段43及び燃料噴射制御手段44を備えている。

【0052】運転状態判別手段41は、上記回転数センサ45及びアクセル開度センサ46等からの信号によりエンジンの運転状態（エンジン回転数及びエンジン負荷）を調べ、運転状態が図4に示すような低負荷低回転側の運転領域Aと、高負荷側ないし高回転側の運転領域Bとのいずれの領域にあるかを判別する。

【0053】弁停止機構制御手段42は、運転状態が低負荷低回転側の運転領域Aにある場合と高負荷側ないし高回転側の運転領域Bにある場合とに応じて、上記各コントロール弁37、39を制御することにより、各弁停止機構35を次のように制御する。

【0054】

吸入空気量に応じてスロットル開度を制御する。この場合、低負荷低回転側の運転領域Aでは、後述のように後続気筒（2番、3番気筒2B、2C）に対しては分岐吸気通路16からの吸気導入が遮断されて先行気筒から導入されるガス中の過剰空気が燃焼に供せられるので、先行、後続の2気筒分の燃料の燃焼に必要な空気が先行気筒（1番、4番気筒2A、2D）に供給されるように、

スロットル開度が調節される。

【0056】上記燃料噴射制御手段44は、各気筒2A～2Dに設けられた燃料噴射弁9からの燃料噴射量及び噴射タイミングをエンジンの運転状態に応じて制御するもので、特に運転状態が図4中の運転領域Aにある場合と運転領域Bにある場合とで燃料噴射の制御が変更される。

【0057】すなわち、運転状態が低負荷低回転側の運転領域Aにある場合、先行気筒（1番、4番気筒2A、2D）に対しては、空燃比を理論空燃比よりも大きいリーン空燃比、好ましくは理論空燃比の略2倍もしくはそれ以上とするように燃料噴射量を制御するとともに、圧縮行程で燃料を噴射して成層燃焼を行わせるように噴射タイミングを設定する。一方、後続気筒（2番、3番気筒2B、2C）に対しては、先行気筒から導入されたリーン空燃比の既燃ガスに燃料を供給して理論空燃比とするように燃料噴射量を制御するとともに、既燃ガスが多い状況下で着火、燃焼が可能なように噴射タイミングが設定され、例えば着火性確保のため圧縮行程で燃料が噴射される。

【0058】上記燃料噴射量の制御は、エアフローセンサ19及びO₂センサ23等からの出力に基づくフィードバック制御により行われる。具体的には、先行気筒で所定のリーン空燃比、後続気筒で理論空燃比となるように、エアフローセンサ19により検出される吸入空気量に応じてそれぞれの気筒に対する基本噴射量が演算されるとともに、気筒間ガス通路22に設けられたリニアO₂センサ25からの出力に基いて先行気筒に対する燃料噴射量がフィードバック補正され、さらに排気通路20に設けられたO₂センサ23からの出力に基いて後続気筒に対する燃料噴射量がフィードバック補正されるようになっている。

【0059】また、運転状態が高負荷側ないし高回転側の運転領域Bにある場合には、各気筒2A～2Dの空燃比を理論空燃比もしくはそれ以下とするように燃料噴射量を制御し、例えばこの運転領域Bのうちの大部分の領域において理論空燃比とし、全開負荷及びその付近の運転領域で理論空燃比よりリッチとする。そして、この場合に、各気筒2A～2Dに対して吸気行程で燃料を噴射することにより均一燃焼を行わせるように噴射タイミングを設定する。

【0060】以上のような当実施形態の装置の作用を、図5～図7を参照しつつ説明する。

【0061】低負荷低回転側の運転領域Aでは前述のように第1排気弁32a及び第1吸気弁31aが停止状態、第2排気弁32b及び第2吸気弁31bが作動状態とされることにより、実質的な新気及びガスの流通経路は図6に示すようになり、先行気筒（1番、4番気筒）2A、2Dから排出される既燃ガスがそのまま気筒間ガス通路22を介して後続気筒（2番、3番気筒）2B、

2Cに導入されるとともに、この後続気筒2B、2Cから排出される既燃ガスのみが三元触媒24を備えた排気通路20に導かれるような2気筒接続状態とされる。

【0062】この状態において、先行気筒2A、2Dにそれぞれ吸気行程で吸気通路15から新気が導入され（図6中の矢印a）、先行気筒2A、2DではリニアO₂センサ25により検出される空燃比が所定リーン空燃比となるように燃料噴射量がフィードバック制御されつつ圧縮行程で燃料が噴射され、かつ、所定点火時期に点火が行われて、リーン空燃比での成層燃焼が行われる（図5参照）。

【0063】その後、先行気筒2A、2Dの吸気行程と後続気筒2B、2Cの排気行程が重なる期間に、先行気筒2A、2Dから排出された既燃ガスがガス通路22を通過して後続気筒2B、2Cに導入される（図5中の白抜き矢印及び図6中の矢印b）。そして、後続気筒2B、2Cでは、先行気筒2A、2Dから導入されたリーン空燃比の既燃ガスに燃料が供給されて理論空燃比となるように、O₂センサ23の出力に基いて燃料噴射量が制御されつつ、適当なタイミング（例えば圧縮行程）で燃料が噴射され、かつ、所定点火時期に点火が行われて燃焼が行われる（図5参照）。後続気筒2B、2Cでの燃焼後の既燃ガスは、三元触媒24を備えた排気通路20に排出される（図6中の矢印c）。

【0064】このように、先行気筒2A、2Dではリーン空燃比での成層燃焼が行われることにより、熱効率が高められるとともにポンピングロスが低減され、これらの相乗効果で大幅に燃費が改善される。また、後続気筒2B、2Cでは空気過剰状態の既燃ガスに対し燃料が供給されて理論空燃比に制御されつつ燃焼が行われることにより、先行気筒2A、2Dのようにリーン空燃比で成層燃焼が行われるものと比べると熱効率では多少劣るものの、ポンピングロス低減による燃費改善効果は充分に得られる。

【0065】しかも、後続気筒2B、2Cから排気通路20に排出されるガスは理論空燃比であるため、従来のリーンバーンエンジンのようにリーンNO_x触媒を設ける必要がなく、三元触媒24だけで充分に排気浄化性能が確保される。

【0066】そして、リーンNO_x触媒を設ける必要がないことから、リーンNO_x触媒のNO_x吸蔵量増大時におけるNO_xの放出、還元のための一時的な空燃比のリッチ化を行う必要がなく、燃費改善の目減りが避けられる。さらに、リーンNO_x触媒の硫黄被毒の問題が生じることもない。

【0067】また、先行気筒2A、2Dでは理論空燃比の略2倍もしくはそれ以上のリーン空燃比とされることでNO_x発生量が比較的少なく抑えられ、後続気筒2B、2Cでは、先行気筒2A、2Dから既燃ガスが導入されることで多量のEGRが行われているのと同様の状

態となることからNO_xの発生が十分に抑制される。このような点からもエミッションの向上に有利となる。

【0068】また、後続気筒2B、2Cには先行気筒2A、2Dからの既燃ガスが気筒間ガス通路22を介して導入されるが、この気筒間ガス通路22で通路長の調整等により放熱量を調整し、これによって後続気筒2B、2Cに導入される既燃ガスの温度を調整することができる。そして、このように既燃ガスの温度を調整するとともに、後続気筒2B、2Cに対する燃料噴射タイミングを適宜調整することにより、多量の既燃ガスが導入される後続気筒2B、2Cにおいても、着火、燃焼性を良好に保つことができる。

【0069】なお、先行気筒2A、2Dから後続気筒2B、2Cに導入されるガス中の過剰酸素の割合が少なくなると後続気筒2B、2Cでの燃焼安定性が損なわれるが、先行気筒2A、2Dにおいて理論空燃比の略2倍もしくはそれ以上のリーン空燃比とされれば、後続気筒2B、2Cでの燃焼安定性は確保される。

【0070】一方、高負荷側ないし高回転側の運転領域Bでは前述のように第1排気弁32a及び第1吸気弁31aが作動状態、第2排気弁32b及び第2吸気弁31bが停止状態とされることにより、実質的な新気及びガスの流通経路は図7に示すようになり、実質的に各気筒2A～2Dの吸気ポート31、31a及び排気ポート12a、12が独立し、吸気通路15から各気筒2A～2Dの吸気ポート31、31aに新気が導入されるとともに各気筒2A～2Dの排気ポート31、31aから排気通路20に既燃ガスが排出される。そしてこの場合は、理論空燃比もしくはそれよりリッチとなるように吸入空気量及び燃料噴射量が制御されることにより、出力性能が確保される。

【0071】なお、本発明の装置の具体的構成は上記実施形態に限定されず、種々変更可能である。他の実施形態を以下に説明する。

【0072】①上記の基本実施形態では、後続気筒に対する燃料噴射時期を圧縮行程とすることにより、後続気筒では理論空燃比での成層燃焼を行わせるようにしているが、図8に示すように、後続気筒に対しては吸気行程と圧縮行程の2回に分けて分割噴射(F1、F2)を行うようにしてもよい。このようにすれば、点火プラグ付近に燃料が集まりすぎることが避けられて、弱成層状態で燃焼が行われる。

【0073】また、先行気筒から後続気筒へ導入される既燃ガスの温度が十分に高いこと等により後続気筒で燃料を均一に分散させても着火性を確保し得る場合には、図9に示すように、後続気筒に対する燃料噴射を吸気行程一括噴射としてもよい。

【0074】②吸・排気ポート及び気筒間ガス通路は図10に示すような配置構成としてもよい。すなわち、この図において、先行気筒である1番、4番気筒2A、2

Dには燃焼室の左半部側に吸気ポート11が設けられるとともに右半部側に第1排気ポート12a及び第2排気ポート12bが設けられ、後続気筒である2番、3番気筒2B、2Cには燃焼室の左半部側に第1吸気ポート11a及び第2吸気ポート11bが設けられるとともに右半部側に排気ポート12が設けられている。また、気筒間ガス通路22は、エンジン本体を気筒列方向と直交する方向に横切った状態で、両端が先行気筒2A、2Dの第2排気ポート12bと後続気筒2B、2Cの第2吸気ポート11bとに接続されている。その他の構成は図1、図2に示す実施形態と同様である。

【0075】③基本実施形態では弁停止機構を用いて流通経路切換手段を構成しているが、図11のように通路中に設けた開閉弁を用いて流通経路切換手段を構成してもよい。

【0076】すなわち、この図において、後続気筒である2番気筒2B及び3番気筒2Cの各第1吸気ポート11aに通じる分岐吸気通路16に吸気側開閉弁48a、49aが設けられるとともに、先行気筒である1番気筒2A及び4番気筒2Dの各第1排気ポート12aに通じる分岐排気通路21に排気側開閉弁48b、49bが設けられ、さらに、1番気筒2Aと2番気筒2Bとの間及び4番気筒2Dと3番気筒2Cとの間の各気筒間ガス通路22にガス通路開閉弁48c、49cが設けられている。これらの開閉弁48a、49a、48b、49b、48c、49cは、それぞれが設けられた通路を開通する状態と遮断する状態とに切換可能とされ、図外のアクチュエータにより作動されるようになっている。

【0077】そして、図外の制御手段により、運転状態が低負荷低回転側の運転領域Aにある場合と高負荷側ないし高回転側の運転領域Bにある場合とに応じ、上記各開閉弁が次のように制御される。

【0078】

運転領域A：吸気側開閉弁48a、49a 閉状態
排気側開閉弁48b、49b 閉状態、
ガス通路開閉弁48c、49c 開状態
運転領域B：吸気側開閉弁48a、49a 開状態
排気側開閉弁48b、49b 開状態、
ガス通路開閉弁48c、49c 閉状態

運転領域AとBとの間での運転状態の移行時において各開閉弁の状態を切換える時の切換作動は、図12中に示す切換可能期間内に行えばよい。つまり、一対の気筒の排気行程と吸気行程とが重なる期間中に各開閉弁の状態を切換えると、後続気筒に先行気筒からの既燃ガスと新気とが入り混じって導入される等の不具合が生じるので、1番気筒2Aの排気行程と2番気筒2Bの吸気行程とが重なる期間を除いた期間内に開閉弁48a、48b、48cを切換作動させるとともに、4番気筒2Dの排気行程と3番気筒2Cの吸気行程とが重なる期間を除いた期間内に開閉弁48a、48b、48cを切換作動

させるようにすればよい。

【0079】こうして、開閉弁48a、49a、48b、49b、48c、49cとこれを制御する制御手段により流通経路切換手段が構成される。

【0080】また、各気筒のポートに設けられた吸気弁31、第1、第2排気弁32a、32b、第1、第2吸気弁31a、31b及び排気弁32は、いずれも、図外の動弁機構により常に開閉作動されるようになっている。各燃料噴射弁9からの燃料噴射の制御等は上記実施形態と同様である。

【0081】なお、50は吸気通路15に設けられたスロットル弁である。

【0082】この実施形態によっても、運転領域Aでは2気筒接続状態とされて、先行気筒2A、2Dで超リーン燃焼が行われ、この先行気筒から排出される既燃ガスが気筒間ガス通路22を介して後続気筒2B、2Cに導入され、後続気筒2B、2Cでリーン空燃比の既燃ガスに燃料が供給されて理論空燃比とされた状態で燃焼が行われ、この後続気筒2B、2Cから排出されるガスのみが三元触媒24を備えた排気通路20に導かれる。一方、運転領域Bでは、各気筒2A～2Dの吸気ポートと排気ポートとが独立して、吸気通路から各気筒の吸気ポートに新気が導入されるとともに各気筒の排気ポートから排出される排気ガスが上記排気通路20に導かれる。こうして、基本実施形態と同様の作用、効果が得られる。

【0083】また、当実施形態のような流通経路切換手段によれば、その構造が比較的簡単になるとともに、運転状態移行時における開閉弁の切換動作は図12中に示すような切換可能期間内に行えばよく、切換タイミングに著しく高い精度が要求されることはないので、制御も容易である。

【0084】④各気筒に対する通路及び流通経路切換手段は、図13のように構成してもよい。

【0085】すなわち、この図において、エンジン本体の各気筒2A～2Dにはそれぞれ吸気ポート51及び排気ポート52が開口し、これらのポートに設けられた吸気弁53及び排気弁54は図外の動弁機構により常に開閉作動されるようになっている。上記各気筒2A～2Dの吸気ポート51に分岐吸気通路16A～16Dが接続され、各気筒2A～2Dの排気ポート52に分岐排気通路21A～21Dが接続されるとともに、先行気筒（1番、4番気筒）2A、2Dに対する分岐排気通路21A、21Dの集合部と後続気筒（2番、3番気筒）2B、2Cに対する分岐排気通路21B、21Cの集合部との間に気筒間ガス通路55が接続され、この気筒間ガス通路55に第1開閉弁57が設けられている。

【0086】また、先行気筒2A、2Dに対する分岐吸気通路16A、16Dの集合部が吸気通路上流部に常に連通するとともに、後続気筒2B、2Cに対する分岐吸

気通路16B、16Cの集合部と吸気通路上流部との間の連通部にはこの連通部を開閉する第2開閉弁57が設けられている。一方、後続気筒2B、2Cに対する分岐排気通路21B、21Cの集合部が排気通路下流部に常に連通するとともに、先行気筒2A、2Dに対する分岐排気通路21A、21Dの集合部と排気通路下流部との間の連通部にはこの連通部を開閉する第3開閉弁58が設けられている。

【0087】そして、図外の制御手段により、運転状態が低負荷低回転側の運転領域Aにある場合と高負荷側ないし高回転側の運転領域Bにある場合とに応じ、上記各開閉弁56、57、58が次のように制御される。

【0088】

運転領域A：第1開閉弁56が開状態、

第2、第3開閉弁57、58が閉状態

運転領域B：第1開閉弁56が閉状態、

第2、第3開閉弁57、58が開状態

こうして開閉弁56、57、58とこれを制御する制御手段により流通経路切換手段が構成される。各燃料噴射弁9からの燃料噴射の制御等は上記実施形態と同様である。

【0089】この実施形態によっても、運転領域Aでは、排気行程と吸気行程が重なる一対の気筒間において先行気筒2A、2Dから排出される既燃ガスがそのまま後続気筒2B、2Cに気筒間ガス通路55を介して導入されるとともに、この後続気筒2B、2Cから排出される既燃ガスのみが三元触媒24を備えた排気通路20に導かれるような2気筒接続状態とされ、一方、運転領域Bでは、各気筒2A～2Dの吸気ポート51と排気ポート52とが独立して、吸気通路から各気筒の吸気ポート51に新気が導入されるとともに各気筒の排気ポート52から排出される排気ガスが上記排気通路20に導かれることとなる。

【0090】⑤前述のように後続気筒2B、2Cで燃料を均一に分散させても着火性を確保し得る場合には、後続気筒2B、2Cに設ける燃料噴射弁は必ずしも燃焼室に直接燃料を噴射する直噴タイプに限定されず、例えば図14に示すように、気筒間ガス通路を構成する後続気筒2B、2Cの吸気通路に、後続気筒2B、2Cに燃料を供給する燃料噴射弁9'を設けてもよい。この場合、後続気筒2B、2Cにおいては理論空燃比としつつ上記燃料噴射弁9'から吸気行程で燃料を噴射することにより均一燃焼を行わせるようにする。

【0091】このようにすると、先行気筒2A、2Dから後続気筒2B、2Cに導入されるガスが適度に放熱されるとともに過剰空気と既燃ガスがミキシングされた理想的な多量のEGRガス中に、このガスが後続気筒2B、2Cへ導入される過程で燃料が供給され、燃料の気化、さらにはこのガスとのミキシングが向上し、後続気筒2B、2Cにおいて多量のEGRが行われつつ燃焼性がさらに向

上する。

【0092】⑥上記各実施形態に示すような構造に加えて過給機を設け、例えば図15に示すようなターボ過給機60を設けてもよい。同図において、ターボ過給機60は、排気通路20に設けられたタービン61と、吸気通路15に設けられたコンプレッサ62とを有し、排気通路20を流れる排気ガスのエネルギーでタービン61が回転し、それに連動したコンプレッサ62の回転により、吸気を過給するようになっている。63はコンプレッサ62の下流の吸気通路15に設けられたインタークーラである。

【0093】このようにすれば、比較的高負荷側まで、上記2気筒接続状態として燃費改善を図ることができる。

【0094】⑦上記各実施形態では、流通経路切換手段により運転状態が低負荷低回転側の運転領域Aにある場合と高負荷側ないし高回転側の運転領域Bにある場合とに応じて新気及びガスの流通経路を切換えるようにしているが、全運転領域にわたって新気及びガスの流通経路を上記2気筒接続状態としてもよい。

【0095】⑧本発明の装置は4気筒以外の多気筒エンジンにも適用可能である。そして、例えば6気筒等では1つの気筒の排気行程と別の気筒の吸気行程が完全に重なり合うことはないが、このような場合は、一方の気筒の排気行程が他方の気筒の吸気行程より先行するとともに、両行程が部分的に重なり合う2つの気筒を先行、後続の一对の気筒とすればよい。

【0096】⑨上記各実施形態に示すような構造に加えて、先行気筒に対してのみEGRを行なうようにしてもよい。このようすれば、先行気筒でのNOxの発生が抑えられ、後続気筒では先行気筒から導入される既燃ガスがEGRと同様にNOxの発生を押えるので、有効にNOxを減少させることができる。

【0097】

【発明の効果】以上のように本発明の制御装置は、排気行程と吸気行程が重なる一对の気筒間において排気行程の先行気筒から排出される既燃ガスがそのまま気筒間ガス通路を介して吸気行程の後続気筒に導入され、この後続気筒から排出される既燃ガスのみが三元触媒を備えた排気通路に導かれるようにするとともに、先行気筒ではリーン空燃比とした状態で燃焼を行わせ、上記後続気筒では先行気筒から導入されたリーン空燃比の既燃ガスに燃料を供給して理論空燃比とした状態で燃焼を行わせるようにしているため、先行気筒でのリーン燃焼による熱効率向上およびポンピングロス低減ならびに後続気筒でのポンピングロス低減等により、燃費が大幅に改善され、しかも、三元触媒だけで十分な排気浄化作用を持たせることができる。従って、リーンNOx触媒が不要となり、コストが低減されるとともに、リーン運転中に一時的な空燃比のリッチ化を行う必要がなくて、このリッ

チ化による燃費改善の目減りが避けられ、さらに、NOx触媒の硫黄被毒の問題も解消することができる。

【0098】また、先行気筒から排出される高温の既燃ガスが気筒間ガス通路を通して後続気筒に導入されるようになっているため、気筒間ガス通路で、放熱によりガス温度を調整し得るとともに、空気過剰の既燃ガスの充分にミキシングすることができ、これによって後続気筒での燃焼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による装置を備えたエンジン全体の概略平面図である。

【図2】エンジン本体等の概略断面図である。

【図3】制御システムのブロック図である。

【図4】運転領域を示す説明図である。

【図5】各気筒の排気行程、吸気行程、燃料噴射時期および点火時期等を示す図である。

【図6】低負荷低回転時の実質的な新気およびガスの流通経路を示す説明図である。

【図7】高負荷、高低回転側の運転領域にある時の実質的な新気およびガスの流通経路を示す説明図である。

【図8】後続気筒の燃料噴射時期の別の例を示す図である。

【図9】後続気筒の燃料噴射時期のさらに別の例を示す図である。

【図10】吸・排気ポート及び気筒間ガス通路等の構成の別の実施形態を示す概略平面図である。

【図11】流通経路切換手段等の別の実施形態を示す概略平面図である。

【図12】図11の実施形態による場合の運転状態移行時の開閉弁の切換可能期間を示す説明図である。

【図13】流通経路切換手段等のさらに別の実施形態を示す概略平面図である。

【図14】後続気筒の吸気通路に燃料噴射弁を設けた実施形態を示す概略平面図である。

【図15】ターボ過給機を設けた実施形態を示す概略平面図である。

【符号の説明】

1 エンジン本体

2A~2D 気筒

9 燃料噴射弁

11 吸気ポート

11a 第1吸気ポート

11b 第2吸気ポート

12 排気ポート

12a 第1排気ポート

12b 第2排気ポート

15 吸気通路

20 排気通路

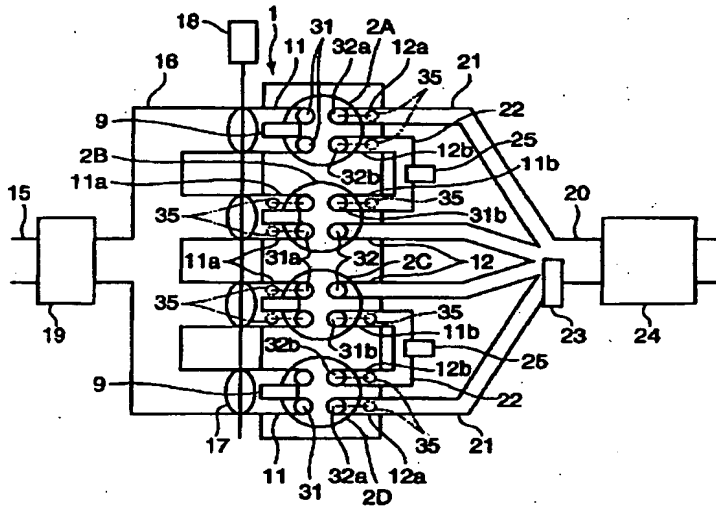
22 気筒間ガス通路

24 三元触媒

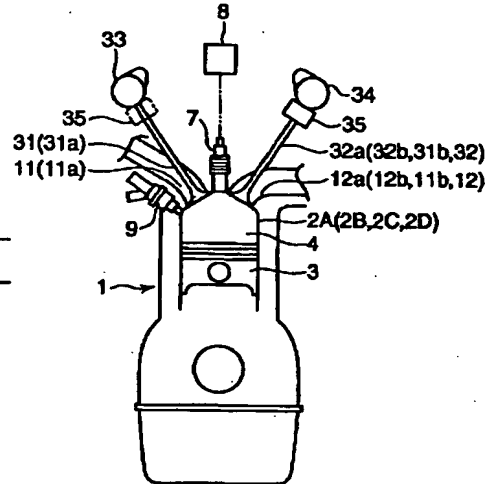
- 31 吸気弁
 31a 第1吸気弁
 31b 第2吸気弁
 32 排気弁
 32a 第1排気弁
 32b 第2排気弁

- 35 弁停止機構
 40 ECU
 41 運転状態判別手段
 42 弁停止機構制御手段
 43 吸入空気量制御手段
 44 燃料噴射制御手段

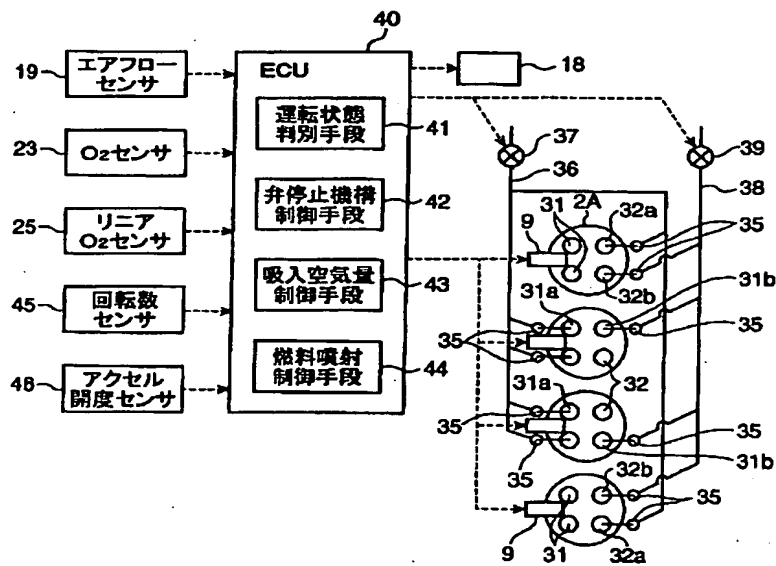
【図1】



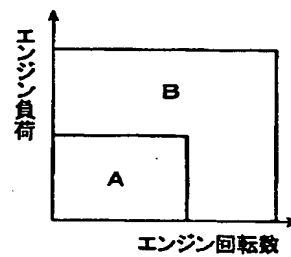
【図2】



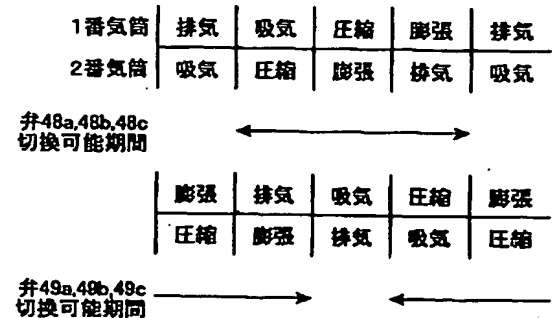
【図3】



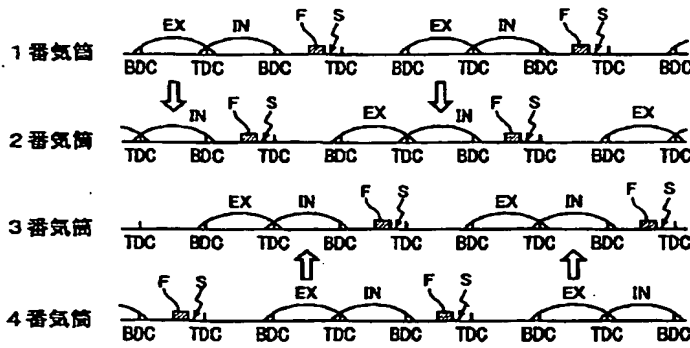
【図4】



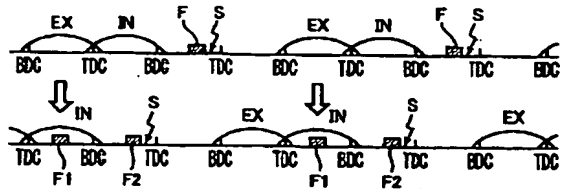
【図12】



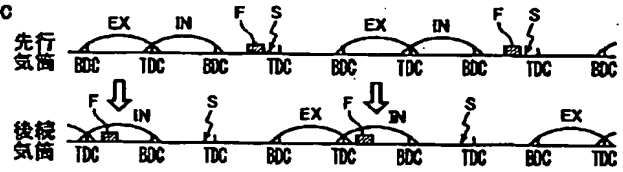
【図5】



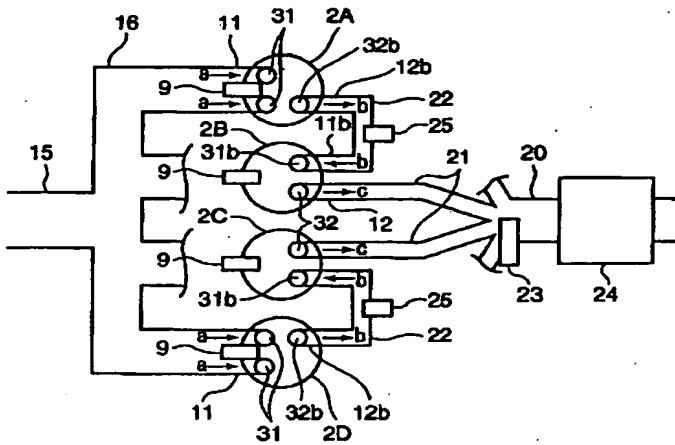
【図8】



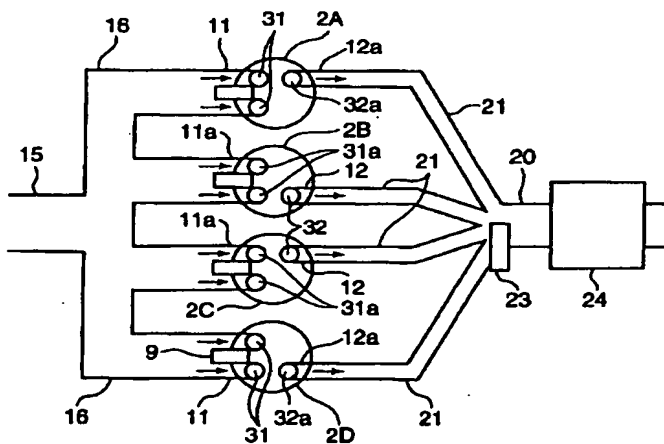
【図9】



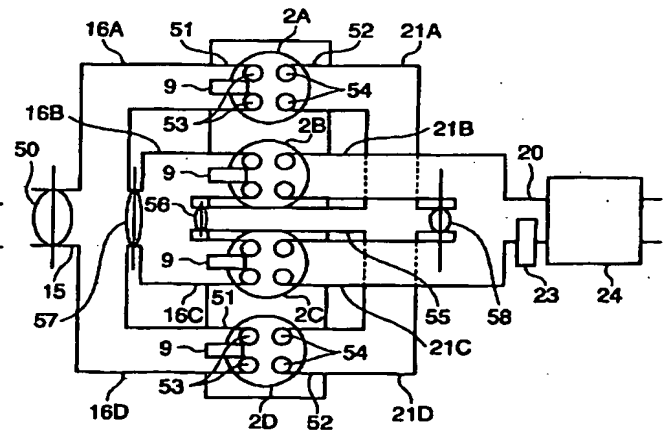
【図6】



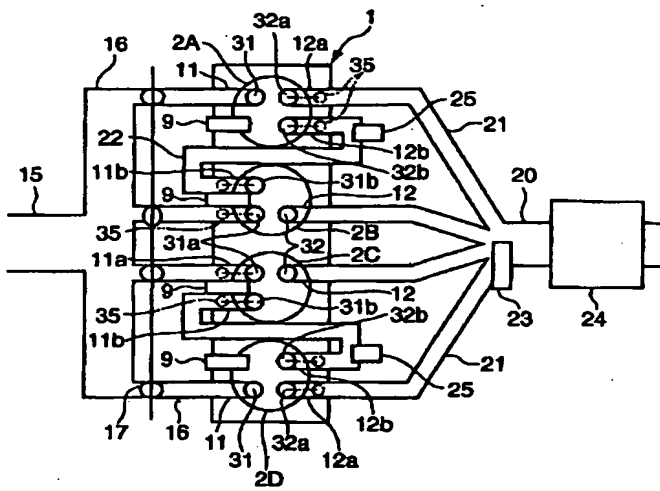
【図7】



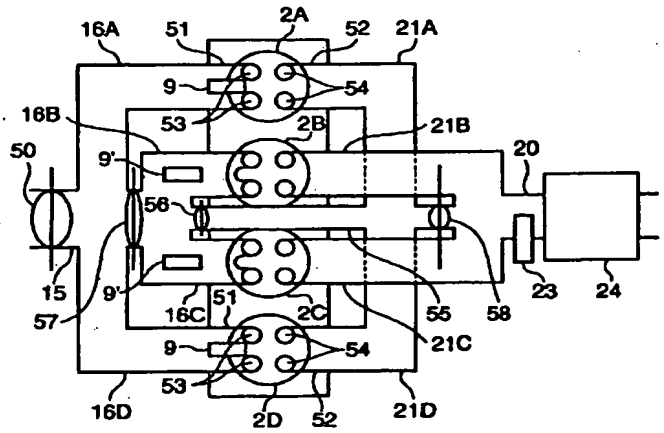
【図13】



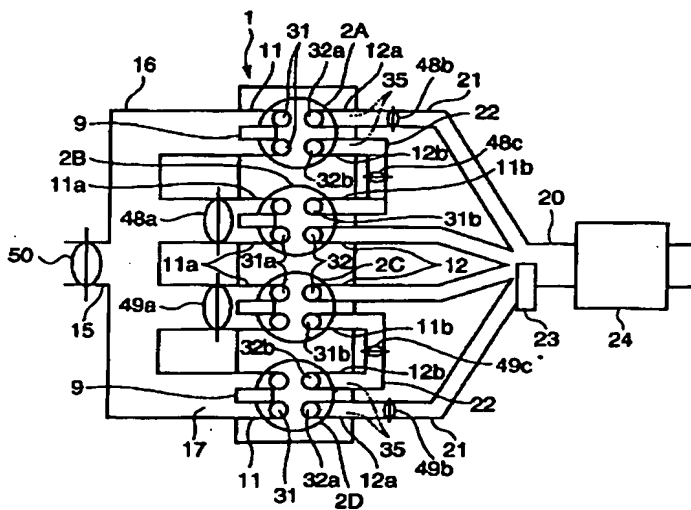
【図10】



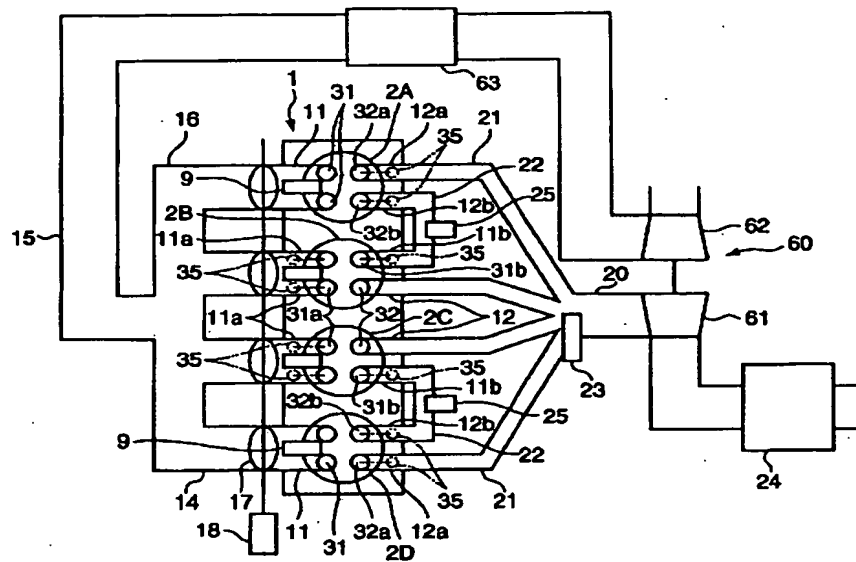
【図14】



【図11】



【図15】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F 0 2 D 41/04

43/00

F 0 2 M 25/07

識別記号

3 3 0

3 3 5

3 0 1

5 1 0

5 5 0

F I

F 0 2 D 41/04

43/00

F 0 2 M 25/07

テ-コ-ド (参考)

3 3 0 C

3 3 5 C

3 0 1 H

3 0 1 N

5 1 0 A

5 5 0 B

5 5 0 R

(72) 発明者 進矢 義之

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ

株式会社内

Fターム(参考) 3G062 AA03 AA05 AA07 BA04 BA05
BA06 CA06 DA01 DA02 EA01
EA04 EA10 ED01 ED04 ED06
FA02 FA05 FA23 GA01 GA04
GA06 GA17
3G084 AA03 AA04 BA05 BA13 BA15
CA03 CA04 DA10 EA04 EA11
FA07 FA10 FA29 FA33
3G091 AA11 AB03 AB04 AB05 BA00
BA11 BA14 DC01 EA01 EA05
EA07 EA16 EA34 FA08 FA09
FA13 FA14 FB10 FB11 HA36
HA42
3G092 AA01 AA05 AA09 AA11 AA13
AA17 DA11 DC01 DC09 DC12
DE01S DG05 EA06 EA07
EC01 FA17 FA24 FA50 HA01Z
HD05X HD05Z HE01Z HE08Z
HF08Z
3G301 HA01 HA13 HA15 HA16 JA00
JA02 JA25 KA08 KA09 KA24
KA25 LA00 LA01 LA07 LB02
LC08 MA01 MA12 ND01 NE14
NE15 PA01Z PD03A PD03Z
PD04A PD04Z PE01Z PF03Z